

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-111172

(43)Date of publication of application : 28.04.1998

(51)Int.Cl. G01J 1/44
H04N 5/33

(21)Application number : 08-268073

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 09.10.1996

(72)Inventor : YOSHIDA YUKIHIRO

NAMEKI EIJI

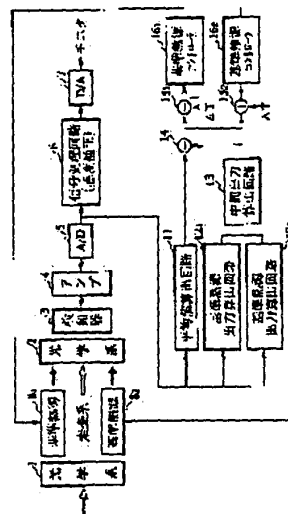
MATSUMOTO YASUSHI

(54) SENSITIVITY CORRECTING METHOD FOR INFRARED RAY IMAGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To appropriately correct sensitivity in a wide temperature range and to correct aging of a detecting element for realizing an always good infrared image, relating to sensitivity correction method for an infrared ray imaging device when sensitivity is corrected with a reference heat source.

SOLUTION: Relating to thew imaging device, two reference heat sources 81 and 82 are provided for a scanning optical system which scans a sight field of a detector 3 after correcting an infrared ray from an imaging target, and during an invalid scanning period for the imaging target of a detecting element constituting the detector 3, the sensitivity of the detecting element is corrected based on the output when the detecting element assumed both reference heat sources 81 and 82. At that time, with an intermediate value of detecting element's output for two reference heat sources 81 and 82 calculated, the temperature of the first reference heat source 81 and that of the second heat source 82 are so controlled that a specified temperature difference is held, for agreement with an average value of detecting element's output when the intermediate value images a target object.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-111172

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 J 1/44

H 0 4 N 5/33

識別記号

F I

G 0 1 J 1/44

H 0 4 N 5/33

E

P

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-268073

(22) 出願日 平成8年(1996)10月9日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 吉田 幸広

神奈川県川崎市上小田中4丁目1番1号
富士通株式会社内

(72) 発明者 行木 英時

神奈川県川崎市上小田中4丁目1番1号
富士通株式会社内

(72) 発明者 松本 保志

神奈川県川崎市上小田中4丁目1番1号
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外2名)

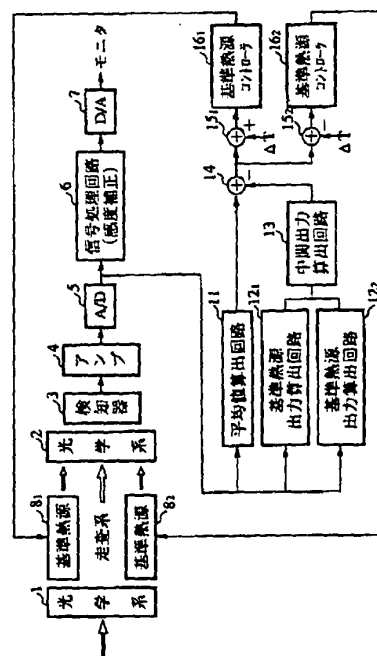
(54) 【発明の名称】 赤外線撮像装置の感度補正方式

(57) 【要約】

【課題】 基準熱源を用いて感度補正を行う場合の赤外線撮像装置における感度補正方式に関し、広い温度範囲において適切な感度補正を行えるとともに、検知素子の経時変化も補正して、常に良好な赤外映像を実現できるようにする。

【解決手段】 撮像目標からの赤外線を集光して検知器3の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源8₁、8₂を備え、検知器を構成する検知素子の撮像目標に対する無効走査期間において、検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力からこの検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、2つの基準熱源8₁、8₂に対する検知素子の出力の中間値を算出して、この中間値が目標物体を撮像したときの検知素子の出力の平均値と一致するように、第1の基準熱源8₁の温度と第2の基準熱源8₂の温度とを、所定の温度差を持たせて制御する。

本発明の実施形態(1)を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像目標からの赤外線を集光して検知器の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源を備え、該検知器を構成する検知素子の前記撮像目標に対する無効走査期間において、該検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力から該検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、

前記2つの基準熱源に対する前記検知素子の出力の中間値を算出して、該中間値が目標物体を撮像したときの該検知素子の出力の平均値と一致するように、第1の基準熱源の温度と第2の基準熱源の温度とを、所定の温度差を持たせて制御することを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

【請求項2】 請求項1に記載の赤外線撮像装置の感度補正方式において、前記第1の基準熱源と第2の基準熱源の温度差を、赤外線撮像装置の表示ゲインに対応して可変設定可能にしたことを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

【請求項3】 撮像目標からの赤外線を集光して検知器の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源を備え、該検知器を構成する検知素子の前記撮像目標に対する無効走査期間において、該検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力から該検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、

目標物体を撮像したときの前記検知素子出力のヒストグラムを算出し、該ヒストグラムにおける最大ピーク値に対応する該検知素子出力と、第1の基準熱源を見込んだときの該検知素子出力とが等しくなるように該第1の基準熱源の温度を制御し、該ヒストグラムにおける第2のピーク値に対応する該検知素子出力と、第2の基準熱源を見込んだときの該検知素子出力とが等しくなるように該第2の基準熱源の温度を制御することを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

【請求項4】 撮像目標からの赤外線を集光して検知器の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源を備え、該検知器を構成する検知素子の前記撮像目標に対する無効走査期間において、該検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力から該検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、

目標物体を撮像したときの前記検知素子出力のヒストグラムを算出して、該ヒストグラムを最低頻度値から積分し、該積分値が第1の所定値Aになったときの該検知素子出力と、第1の基準熱源を見込んだときの該検知素子出力とが等しくなるように該第1の基準熱源の温度を制御し、該ヒストグラムの積分値が第2の所定値B ($B > A$) になったときの該検知素子出力と、第2の基準熱源を見込んだときの該検知素子出力とが等しくなるように該第2の基準熱源の温度を制御することを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

【請求項5】 請求項1から4までのうちのいずれかに

記載の赤外線撮像装置の感度補正方式において、前記2つの基準熱源に対する温度補正をリアルタイムまたは一定時間間隔で行うことを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

【請求項6】 請求項1から5までのうちのいずれかに記載の赤外線撮像装置の感度補正方式において、前記第1の基準熱源と第2の基準熱源とを前記撮像目標に対する走査光学系のアフォーカル系に設けたことを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

10 【請求項7】 請求項6に記載の赤外線撮像装置の感度補正方式において、前記第1の基準熱源と第2の基準熱源とを前記撮像目標に対する走査光学系外に設け、第1の基準熱源と第2の基準熱源の赤外線を第1の集光部と第2の集光部とを経て集光したのち、該光学系内に設けた第1の反射鏡と第2の反射鏡によって、走査光学系に導入することを特徴とする赤外線撮像装置の感度補正方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、赤外線撮像装置における感度補正方式に関し、特に、基準熱源を用いて感度補正を行う場合の感度補正方式に関するものである。

【0002】赤外線撮像装置は、目標から放射される赤外線を赤外線センサで受光し、光-電気変換して得られた電気信号をアナログ/ディジタル(A/D)変換し、信号処理して映像表示するものであって、基準熱源を用いて感度補正を行う方式が、多く用いられている。

30 【0003】基準熱源を用いて感度補正を行う赤外線撮像装置の感度補正方式においては、広い温度範囲において適切な感度補正を行えとともに、検知素子の経時変化も補正して、常に良好な赤外映像を実現できることが必要である。

【0004】

40 【従来の技術】赤外線映像は、目標から輻射される赤外線を直接、検知して得られたものであるから、昼夜を問わず目標を認識でき、またレーダ等と異なって、パッシブに目標を捕捉することができる。また、赤外線強度は目標温度に依存することから、その温度を非接触で検出することが可能である。このような特徴から、赤外線撮像装置は、監視カメラ、暗視装置、サーモグラフィ、リモートセンシング、車両または航空機搭載の前方監視装置等として、広い分野で使用されている。

50 【0005】赤外線撮像装置はその検出波長域から、3~5 μ m帯の装置と、8~10 μ m帯の装置とに区分される。3~5 μ m帯の装置においては、センサとして、PtSi, InSn, HgCdTe等がセンサ材料として用いられ、また、8~10 μ m帯の装置においては、センサとして、HgCdTeが主に使用されている。特に、HgCdTeは、組成比を変えることによって、広い波長範囲において、高感度を実現できるセンサ材料と

して注目されている。

【0006】なお赤外線センサは、その画素構成から、単素子と、複数の検知素子を一次元に配列した一次元素子と、複数の検知素子を二次元に配列した二次元素子とに分類される。一次元素子および二次元素子の場合、各検知素子間に感度バラツキがあるため、均一な画像を得るためには、感度補正を必要とする。

【0007】図8は、一次元センサを用いた赤外線撮像装置の基本的な構成を示したものである。目標からの赤外線は、第1および第2の光学系1、2を含む走査光学系によって集光、走査され、赤外線センサである検知器3に入射される。検知器3のアナログ出力は、アンプ4で増幅されたのち、アナログ/ディジタル(A/D)変換器5でディジタル信号に変換され、信号処理回路6で所要の信号処理を行われる。

【0008】信号処理装置6における代表的な信号処理としては、赤外線センサの感度補正がある。赤外線センサの感度補正のためには、従来、次のような方法が用いられている。

【0009】検知器を構成する各検知素子の感度データを予め取得しておき、このデータを用いて、各素子間の感度のバラツキを補正する。

基準温度を有する基準熱源を用い、これとの比較によって、各検知素子の感度を補正する。

【0010】信号処理回路6において感度補正が行われた検知器出力は、ディジタル/アナログ(D/A)変換器7によって、再びアナログ信号に変換されて、図示されないモニタに対して出力される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】赤外線センサにおいては、その特性に変化があった場合、従来技術の感度補正方法によっては、次のような問題を生じる。

【0012】予め取得した各素子の感度データによって、各素子間の感度のバラツキを補正する方法による場合この場合は、検知素子の感度特性が経時変化(長時間～短時間での特性変化)した場合、感度バラツキを補正することができない。

【0013】基準熱源を用いて、各素子の感度バラツキを補正する方法による場合2つの基準熱源(一定温度に制御された低温基準熱源と高温基準熱源)を用いて、各検知素子の感度補正を行う場合は、表示温度範囲と、基準熱源による感度補正範囲とが一致する場合は、感度バラツキが小さく良好な感度補正を行うことができる。一方、表示温度範囲と、基準熱源による感度補正範囲とが一致しない場合は、感度バラツキが大きく良好な感度補正を行うことができない。

【0014】図9は、2つの基準熱源を用いて、赤外線センサの感度補正を行う方法を説明するものであって、図中、(a)は補正が良好に行われた場合を示し、(b)は素子間の感度のバラツキが大きい場合を示している。

【0015】図9(a)、(b)における2種類の曲線A、Bは、基準熱源による感度補正後の、各検知素子の目標温度-出力電圧特性を、代表的に2素子について示したものである。図示のように、2つの曲線A、Bは、低温基準熱源に対応する検知素子出力aと、高温基準熱源に対応する検知素子出力bの2点においてゲイン補正され、かつaまたはbにおいて、オフセット補正される。

【0016】図9(a)は、基準熱源温度による感度補正範囲と、映像表示する際の目標温度範囲(表示温度範囲)とがほぼ一致する場合を示し、感度補正後の表示温度範囲内における感度バラツキは小さい。一方、図9(b)は、基準熱源温度による感度補正範囲と、映像表示する際の目標温度範囲(表示温度範囲)とが一致しない場合を示し、感度補正後の表示温度範囲内における感度バラツキが大きい。

【0017】検知素子の目標温度-出力電圧特性が、図9(b)に示すような状態の場合は、常温環境付近に基準温度を設定して高温目標を撮像した場合、または常温環境付近に基準温度を設定して低温目標を撮像した場合等に対応し、このような場合は、良好な感度補正を実現することができない。

【0018】本発明は、このような従来技術の課題を解決しようとするものであって、撮像目標の検知素子出力を用い、基準熱源の温度を撮像目標の温度に追従するように制御することによって、高温目標から低温目標まで広い表示温度範囲において、各検知素子に対する適切な感度補正を行うことができるようにするとともに、リアルタイムまたは一定時間間隔でこのような感度補正を行うことによって、検知素子出力の経時変化も補正できるようにすることを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】

(1) 従来の装置においては、検知素子の感度補正用の基準熱源は、一定の温度で制御されていたため、感度補正を行う温度からはずれた、高温目標や低温目標において、感度バラツキが大きかった。そこで本発明においては、撮像目標(撮像シーン)に対する検知素子出力に、基準熱源を見込んだときの検知素子出力が一致するように、2つの基準熱源の温度を追従制御する。

【0020】これによって、広い温度範囲において、各検知素子に対する、適切な感度補正を実現することができるようになる。

【0021】(2) (1)の場合に、赤外線撮像装置の表示ゲインに対応して、2つの基準熱源温度差を設定することによって、表示ゲインが異なる場合でも、適切な感度補正を実現することができる。

【0022】(3) 撮像シーンに対応する検知素子出力のヒストグラムから、最も頻度の高い出力と次に頻度の高い出力を選択し、この2つの出力と、2つの基準熱源を見込んだときの検知素子出力とが一致するように、2つ

の基準熱源の温度を制御する。

【0023】これによって、例えば背景と目標の温度差が大きい場合に、それぞれに対応する検知素子出力に、2つの基準熱源を見込んだときの検知素子出力が一致するように、感度補正を行うことができる。

【0024】(4) 目標撮像時における検知素子出力のヒストグラム算出後、積分を行って、所定の第1の積分値および第2の積分値に対応する検知素子出力に、2つの基準熱源を見込んだときの検知素子出力が一致するように、2つの基準熱源の温度を制御する。

【0025】これによって、目標温度に対する出現頻度のピークが存在しないか、または明確でない場合でも、2つの目標温度に対応する検知素子出力と、基準熱源を見込んだときの検知素子出力とが一致するように感度補正を行うことができる。

【0026】(5) (1) ~ (4) の場合に、2つの基準熱源 $8_1, 8_2$ に対する温度補正を、リアルタイム（フレームごと）に、または一定時間間隔で行うようにする。

【0027】このようにすることによって、検知素子出力に経時変化が生じた場合でも、正しく感度補正を行うことができる。

【0028】(6) (1) ~ (5) の場合に、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 とを、撮像目標に対する走査光学系のアフォーカル系に設ける。

【0029】このようにすることによって、目標の撮像に支障をきたすことなく、撮像目標に対する無効走査期間に、検知素子の感度補正を行うことができる。

【0030】(7) (6) の場合に、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 とを撮像目標に対する走査光学系外に設け、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 の赤外線を集光部 $9_1, 9_2$ を経て集光したのち、光学系内に設けた反射鏡 $10_1, 10_2$ によって反射させて、走査光学系に導入するようにする。

【0031】このようにすることによって、走査光学系における撮像目標に対する赤外線の損失を最低限にするとともに、基準熱源の赤外線を有効に光学系に導入することができる。

【0032】以下、本発明の課題を解決するための具体的手段を記述する。

【0033】(1) 撮像目標からの赤外線を集光して検知器3の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源 $8_1, 8_2$ を備え、検知器を構成する検知素子の撮像目標に対する無効走査期間において、検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力からこの検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、2つの基準熱源 $8_1, 8_2$ に対する検知素子の出力の中間値を算出して、この中間値が目標物体を撮像したときの検知素子の出力の平均値と一致するように、第1の基準熱源 8_1 の温度と第2の基準熱源 8_2 の温度とを、所定の温度差を持たせて制御する。

【0034】(2) (1) の場合に、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 の温度差を、赤外線撮像装置の表示ゲインに対応して可変設定可能にする。

【0035】(3) 撮像目標からの赤外線を集光して検知器3の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源 $8_1, 8_2$ を備え、検知器を構成する検知素子の撮像目標に対する無効走査期間において、検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力からこの検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、目標物体を撮像したときの検知素子出力のヒストグラムを算出し、ヒストグラムにおける最大ピーク値に対応する検知素子出力と、第1の基準熱源 8_1 を見込んだときのこの検知素子出力とが等しくなるように第1の基準熱源 8_1 の温度を制御し、ヒストグラムにおける第2のピーク値に対応する検知素子出力と、第2の基準熱源 8_2 を見込んだときのこの検知素子出力とが等しくなるように第2の基準熱源 8_2 の温度を制御する。

【0036】(4) 撮像目標からの赤外線を集光して検知器3の視野を走査する走査光学系に対して2つの基準熱源 $8_1, 8_2$ を備え、検知器を構成する検知素子の撮像目標に対する無効走査期間において、検知素子が両基準熱源を見込んだときの出力からこの検知素子の感度を補正するようにした赤外線撮像装置において、目標物体を撮像したときの検知素子出力のヒストグラムを算出して、ヒストグラムを最低頻度値から積分し、積分値が第1の所定値Aになったときの検知素子出力と、第1の基準熱源 8_1 を見込んだときのこの検知素子出力とが等しくなるように第1の基準熱源 8_1 の温度を制御し、ヒストグラムの積分値が第2の所定値B ($B > A$) になったときの検知素子出力と、第2の基準熱源 8_2 を見込んだときのこの検知素子出力とが等しくなるように第2の基準熱源 8_2 の温度を制御する。

【0037】(5) (1) ~ (4) の場合に、2つの基準熱源 $8_1, 8_2$ に対する温度補正をリアルタイムまたは一定時間間隔で行う。

【0038】(6) (1) ~ (5) の場合に、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 とを撮像目標に対する走査光学系のアフォーカル系に設ける。

【0039】(7) (6) の場合に、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 とを撮像目標に対する走査光学系外に設け、第1の基準熱源 8_1 と第2の基準熱源 8_2 の赤外線を第1の集光部 9_1 と第2の集光部 9_2 を経て集光したのち、光学系内に設けた第1の反射鏡 10_1 と第2の反射鏡 10_2 によって、走査光学系に導入する。

【0040】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施形態(1)を示したものであって、図8の場合と同じものを同じ番号で示している。11は走査光学系における撮像シーンの出力の平均値を算出する平均値算出回路、12は第1の基準熱源の撮像時における出力を算出する第1の基準

熱源出力算出回路、12は第2の基準熱源の撮像時における出力を算出する第2の基準熱源出力算出回路、13は第1の基準熱源と第2の基準熱源のそれぞれの撮像時の出力の中間値の出力を算出する中間出力算出回路、14は撮像シーン出力の平均値から中間値の出力を減算する減算器、15は減算器14の出力に所定の温度差(ΔT)を加算する加算器、15は減算器14の出力から所定の温度差(ΔT)を減算する減算器、16は基準熱源8の温度を制御する第1の基準熱源コントローラ、16は基準熱源8の温度を制御する第2の基準熱源コントローラである。

【0041】図2は、本発明における基準熱源の設置方法の例を示したものであって、アフォーカル系での実施例を示している。図中、1、1は第1の光学系を形成するレンズ、2、2は第2の光学系を形成するレンズであって、走査系とともに、各検知素子の視野を走査して、撮像目標を走査する走査光学系を形成する。8は第1の基準熱源、8は第2の基準熱源である。基準熱源8と基準熱源8は、撮像目標を走査する有効走査期間の前後の無効走査期間において、検知素子が第1の基準熱源8と第2の基準熱源8とを見込むように設置されている。

【0042】具体的には、図2に示すように、光学系の一部に基準熱源8、8に対する集光部9、9を設け、有効走査期間の前後の集光部分に反射鏡10、10を設置して、基準熱源8、8の光路を45°曲げて、走査系から基準熱源8、8を見込ませるようにする。

【0043】このように、集光部9、9からの光を反射させて、走査系に取り込むようにしているので、反射鏡の大きさを最小限にすることができ、また、基準熱源の面積も最小限にすることができる。基準熱源8、8としては、ペルチェ素子を熱源とすることによって、低温から高温までの温度を実現することができる。

【0044】また、常温以下の低温において、水滴等が基準熱源となるペルチェ素子に付着しないようにするため、ペルチェ素子を真空容器に収容する。この真空容器には、赤外線透過窓が設けられていて、検知素子はこの窓を通して、ペルチェ素子を見込むことができるようになっている。

【0045】このような光学系の構成によって、有効走査期間において、目標物体の走査を行うとともに、無効走査期間において、基準熱源温度の取り込みを行うことができる。

【0046】検知器3における検知素子からのアナログ信号出力は、アンプ4で増幅後、A/D変換器5によってデジタル信号に変換される。A/D変換後の検知素子出力は、信号処理回路6に入力されるとともに、平均値算出回路11に入力される。平均値算出回路11は、有効走査期間の撮像目標(撮像シーン)の検知素子出力

の平均値を算出する。

【0047】また、A/D変換後の検知素子出力は、基準熱源出力算出回路12、12に入力される。基準熱源出力算出回路12、12は、それぞれ第1の基準熱源8と、第2の基準熱源8を見込んだときの検知素子出力を平均化する。また、中間出力算出回路13は、基準熱源出力算出回路12、12の出力の中間値(平均値)を算出して出力する。

【0048】減算器14において、平均値算出回路11からの撮像シーンの出力の平均値から、中間出力算出回路13からの中間値の出力を減算し、減算結果の出力に一定の温度差値(ΔT)を、加算器15において加算し、減算器15において減算した結果を用いて、それぞれ基準熱源コントローラ16、16によって、基準熱源8、8の温度を変化させて、減算器14の出力が零になるように、帰還制御を行う。

【0049】このような制御を行うことによって、撮像シーンが変化しても、第1の基準熱源8と、第2の基準熱源8の温度が撮像シーンの温度の平均値に追従して変化するとともに、第1の基準熱源8と第2の基準熱源8の温度差が常に $\pm \Delta T$ を維持するように調整される。

【0050】以上の制御を行うことによって、撮像シーンが変化しても、基準熱源の温度も追従して変化するため、常に、撮像シーンの温度範囲と基準熱源による感度補正範囲を一致させることができ、高温目標や低温目標に対しても良好な感度補正を実現することができる。また、このような制御をリアルタイム(フレームごと)に、または一定時間間隔で実行することによって、検知素子出力の経時変化も補正することができる。なお、第1の基準熱源と、第2の基準熱源を見込んだ出力による、各検知素子の感度補正の計算は、図8について説明した従来技術の場合と同様にして行うことができる。

【0051】図3は、本発明の実施形態(2)を示したものであって、図1の場合と同じものを同じ番号で示している。17は、乗算器であって、赤外線撮像装置のゲインコントロール信号値に対応して、第1の基準熱源と第2の基準熱源との温度差($\pm \Delta T$)の値に係数 α を乗算して出力する。

【0052】図3の実施形態における光学系1、2、検知器3、アンプ4、A/D変換器5、信号処理回路6、撮像シーンの平均値算出回路11、基準熱源撮像時の基準熱源出力算出回路12、12、中間出力算出回路13、減算器14の構成と動作原理は、図1の場合と同様である。

【0053】実施形態(1)においては、第1の基準熱源8と第2の基準熱源8の温度差が常に一定値($\pm \Delta T$)になるように制御したが、実施形態(2)においては、赤外線撮像装置の表示ゲインに対応して、温度差を可変設定する。具体的には、温度差値 ΔT に表示ゲイン

に対応して係数 α を乗算する。表示ゲインが大きい（表示温度範囲が狭い）場合には、乗算係数 α の値を小さくし、表示ゲインが小さい（表示温度範囲が広い）場合には、乗算係数 α の値を大きくする。

【0054】加算器15、減算器15は、減算器14の出力に対して、 $\alpha \Delta T$ を加算、減算し、基準熱源コントローラ16、16は、この加算、減算結果に応じて基準熱源8、8を制御するので、第1の基準熱源と第2の基準熱源の温度差は、常に $\pm \alpha \Delta T$ になるように制御される。

【0055】このように実施形態(2)によれば、撮像シーンが変化しても、基準熱源温度を追従させるとともに、撮像シーンの温度範囲（赤外線撮像装置の表示ゲイン）に対応して、2つの基準熱源による温度補正範囲を変化させることができるので、検知素子に対して常に良好な感度補正を行うことができる。

【0056】図4は、本発明の実施形態(3)を示したものであって、図1の場合と同じものを同じ番号で示している。18は撮像シーン出力のヒストグラムを算出するヒストグラム算出回路、19はヒストグラムのピーク値を算出するピーク算出回路、20、20はそれぞれヒストグラムのピーク値から、それぞれ第1の基準熱源の出力と第2の基準熱源の出力とを減算する減算器である。

【0057】図4の実施形態における光学系1、2、検知器3、アンプ4、A/D変換器5、信号処理回路6、基準熱源撮像時の基準熱源出力算出回路12、12の構成と動作原理は、図1の場合と同様である。

【0058】実施形態(3)においては、目標物体を撮像した際の検知素子出力のヒストグラムを算出し、算出されたヒストグラムのピーク値を用いて、基準熱源の温度を制御する。

【0059】A/D変換器5から出力された検知素子出力に基づく、有効走査期間の撮像シーン出力を、ヒストグラム算出回路18に入力して、ヒストグラムを算出する。ヒストグラム算出結果をピーク出力算出回路19に入力して、ヒストグラムでの最大ピークと第2のピークとを検出して、それぞれに対応する検知素子出力を求める。

【0060】第1の減算器20において、最大ピーク値と、第1の基準熱源を見込んだ際の検知素子出力との差を求める。第1の基準熱源コントローラ16によって、この差の出力に応じて第1の基準熱源8の温度を制御して、差の出力が零になるように帰還制御を行うことによって、第1の基準熱源を見込んだときの検知素子出力が、最大ピーク値に対応する検知素子出力と一致するように、第1の基準熱源8の温度が制御される。

【0061】同様に、第2の減算器20において、第2のピーク値と、第2の基準熱源を見込んだ際の検知素子出力との差を求める。第2の基準熱源コントローラ1

6によって、この差の出力に応じて第2の基準熱源8の温度を制御して、差の出力が零になるように帰還制御を行うことによって、第2の基準熱源を見込んだときの検知素子出力が、第2のピーク値に対応する検知素子出力と一致するように、第2の基準熱源8の温度が制御される。

【0062】図5は、ヒストグラムを用いた感度補正方式の効果を説明するものであって、(a)は平均値算出による感度補正が良好に行われた場合、(b)は平均値算出による感度補正のバラツキが大きい場合、(c)はヒストグラム算出による感度補正が良好に行われた場合をそれぞれ示している。

【0063】目標の温度分布が一樣な場合は、図5(a)に示すように、実施形態(1)または(2)の方法によって、良好な感度補正を実現することができる。図5(a)において、目標温度の平均値を T_s とした場合、 T_s （平均値ー一定値）と T_s （平均値＋一定値）において、撮像シーンの検知素子出力と基準熱源を見込んだときの検知素子出力とが一致するように、2つの基準熱源の温度を制御することによって、良好な感度補正を行うことができる。

【0064】しかしながら、図5(b)に示すように、均一な背景に高温目標が存在するような、背景と目標との温度差が大きく、目標温度分布が二分化されるような特殊な場合には、実施形態(1)および(2)の方法によって感度補正を行うと、 T_s と T_s において、撮像シーンの検知素子出力と基準熱源を見込んだときの検知素子出力とが一致するように、2つの基準熱源の温度を制御することによって、良好な感度補正が行われても、例えば高温目標に対しては、感度バラツキが大きくなり、良好な感度補正を行うことができない。

【0065】これに対して、ヒストグラムを用いて基準熱源の温度の制御を行う場合には、ヒストグラムの最大ピーク値と第2のピーク値とに対して、それぞれ第1の基準熱源の温度と第1の基準熱源の温度とが一致するように制御するので、従って、最大ピーク値の範囲に対しても、第2のピーク値の範囲に対しても、感度バラツキを小さくすることができるので、良好な感度補正を行うことができるようになる。

【0066】このように実施形態(3)によれば、例えば背景と目標の温度差が大きい場合に、背景と目標のそれぞれに対応する検知素子出力に、2つの基準熱源を見込んだときの検知素子出力が一致するように、2つの基準熱源の温度を制御することによって、良好な感度補正を行うことができる。

【0067】図6は、本発明の実施形態(4)を示したものであって、図4の場合と同じものを同じ番号で示している。21は、ヒストグラム算出結果を積分するヒストグラム積分回路である。

【0068】図6の実施形態における光学系1、2、検

知器3、アンプ4、A/D変換器5、信号処理回路6、基準熱源撮像時の基準熱源出力算出回路12、12'の構成と動作原理は、図1の場合と同様である。

【0069】実施形態(4)においては、目標物体を撮像した際の検知素子出力のヒストグラムを算出し、算出されたヒストグラムの積分結果を用いて、基準熱源の温度を制御する。

【0070】A/D変換器5から出力された検知素子出力に基づき、有効走査期間の撮像シーン出力を、ヒストグラム算出回路18に入力して、ヒストグラムを算出する。ヒストグラム算出結果をヒストグラム積分回路21に入力して、ヒストグラムを最低頻度値から積分し、積分結果が一定値Aになったときの検知素子出力に、第1の基準熱源を見込んだときの検知素子出力が一致するように、第1の基準熱源コントローラ16'によって、第1の基準熱源8'の温度を制御する。

【0071】また、ヒストグラムを最低頻度値から積分し、積分結果が一定値B ($B > A$) になったときの検知素子出力に、第2の基準熱源を見込んだときの検知素子出力が一致するように、第2の基準熱源コントローラ16'によって、第2の基準熱源8'の温度を制御する。この場合の積分値A、Bは、撮像シーンに応じて設定する。例えば、 $A = 1/4$ 、 $B = 3/4$ のように定める。

【0072】実施形態(4)の場合は、ヒストグラムの積分値Aと積分値Bとに対して、それぞれ第1の基準熱源を見込んだときの検知素子出力と、第2の基準熱源を見込んだときの検知素子出力とが一致するように制御するので、従って、積分値Aの範囲に対しても、積分値Bの範囲に対しても、感度バラツキを小さくすることができ、良好な感度補正を行うことができるようになる。

【0073】このように実施形態(4)によれば、目標温度に対する出現頻度のピークが存在しないか、またはピークが明確でないような場合でも、2つの目標温度に対する検知素子出力と、2つの基準熱源を見込んだときの検知素子出力とが一致するように感度補正を行うことができる。

【0074】図7は、本発明の実施形態(5)を示したものであって、図4および図6の場合と同じものを同じ番号で示している。22は、ヒストグラム算出結果のピーク出力算出結果と、ヒストグラム算出結果の積分結果とを切り替える切り替え部、23は切り替え部22における切り替えを制御する制御部(CPU)である。

【0075】図7の実施形態においては、第1の基準熱源と第2の基準熱源のそれぞれの温度の制御を、実施形態(3)の方法と実施形態(4)の方法との、いずれかから選択して行うようにしたものである。この場合の切り替えは、制御部23によって自動的に行うようにすることもできる。

【0076】すなわち、撮像シーン出力のヒストグラム算出結果中に、最大ピークと第2のピークとが存在する

場合は、ピーク出力算出回路19の出力によって、実施形態(3)の方法によって、第1の基準熱源8'と第2の基準熱源8'の温度を制御し、ヒストグラム算出結果中に、最大ピークと第2のピークとが存在しない、またはピークが明確でない場合は、実施形態(4)の方法によって、第1の基準熱源8'と第2の基準熱源8'の温度を制御するように、制御部23が判断して自動的に切り替えを行うので、それぞれの場合に良好な感度補正を行うことができる。

10 【0077】実施形態(6)においては、第1の基準熱源と第2の基準熱源のそれぞれの温度の制御を、実施形態(1)の方法と実施形態(3)の方法との、いずれかから選択して行うようにする。すなわちこの場合は、目標の温度分布が同様であって、実施形態(1)の方法を適用すべきであるか、または撮像シーン出力のヒストグラム算出結果中に、最大ピークと第2のピークとが存在するため、実施形態(3)の方法を適用すべきであるかを、制御部(CPU)が判断して切り替えを行うので、それぞれの場合に良好な感度補正を行うことができる。

20 【0078】実施形態(7)においては、第1の基準熱源と第2の基準熱源のそれぞれの温度の制御を、実施形態(1)の方法と実施形態(4)の方法との、いずれかから選択して行うようにする。すなわちこの場合は、目標の温度分布が同様であって、実施形態(1)の方法を適用すべきであるか、または撮像シーン出力のヒストグラム算出結果中に、明確なピーク値がないため、実施形態(4)の方法を適用すべきであるかを、制御部(CPU)が判断して切り替えを行うので、それぞれの場合に良好な感度補正を行うことができる。

30 【0079】実施形態(8)においては、第1の基準熱源と第2の基準熱源のそれぞれの温度の制御を、実施形態(2)の方法と実施形態(3)の方法との、いずれかから選択して行うようにする。すなわちこの場合は、目標の温度分布が同様であって、第1の基準熱源と第2の基準熱源の温度差を赤外線撮像装置の表示ゲインに対応して可変設定するために、実施形態(2)の方法を適用すべきであるか、または撮像シーン出力のヒストグラム算出結果中に、最大ピークと第2のピークとが存在するため、実施形態(3)の方法を適用すべきであるかを、制御部(CPU)が判断して切り替えを行うので、それぞれの場合に良好な感度補正を行うことができる。

40 【0080】実施形態(9)においては、第1の基準熱源と第2の基準熱源のそれぞれの温度の制御を、実施形態(2)の方法と実施形態(4)の方法との、いずれかから選択して行うようにする。すなわちこの場合は、目標の温度分布が同様であって、第1の基準熱源と第2の基準熱源の温度差を赤外線撮像装置の表示ゲインに対応して可変設定するために、実施形態(2)の方法を適用すべきであるか、または撮像シーン出力のヒストグラム算出結果中に、明確なピーク値がないため、実施形態(4)の方法

を適用すべきであるかを、制御部（CPU）が判断して切り替えを行うので、それぞれの場合に良好な感度補正を行うことができる。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の感度補正装置によれば、赤外線撮像装置における感度補正を基準熱源を用いて行う場合、撮像目標（撮像シーン）の検知素子出力に対して、基準熱源の温度を追従制御するようにしたので、広い温度範囲の目標においても、検知素子に対する適切な感度補正を行うことができる。従来、赤外線撮像装置における感度補正を基準熱源を用いて行う場合、基準熱源の温度は、一定温度に制御されていたため、感度補正範囲からはずれた高温目標や低温目標において、感度バラツキが大きかったが、本発明によれば、高温目標や低温目標においても、適切な感度補償を行って、良好な赤外映像を得ることができる。

【0082】また本発明の感度補正装置によれば、赤外線撮像装置におけるこのような感度補正を、リアルタイムまたは一定時間間隔で行うことによって、検知素子出力の経時変化も補正することができるので、常に良好な赤外映像を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)を示す図である。

【図2】本発明における基準熱源の設置方法の例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態(2)を示す図である。

【図4】本発明の実施形態(3)を示す図である。

【図5】ヒストグラムを用いた感度補正方式の効果を説明する図であって、(a)は平均値算出による感度補正が良好に行われた場合、(b)は平均値算出による感度補正のバラツキが大きい場合、(c)はヒストグラム算出による感度補正が良好に行われた場合をそれぞれ示す。

【図6】本発明の実施形態(4)を示す図である。

【図7】本発明の実施形態(5)を示す図である。

【図8】一次元センサを用いた赤外線撮像装置の基本的な構成を示す図である。

10 【図9】2つの基準熱源を用いて、赤外線センサの感度補正を行う方法を説明する図であって、(a)は補正が良好に行われた場合を示し、(b)は素子間のバラツキが大きい場合を示す。

【符号の説明】

3 検知器

8、 基準熱源

8、 基準熱源

11 平均値算出回路

12、 基準熱源出力算出回路

20 12、 基準熱源出力算出回路

13 中間出力算出回路

16、 基準熱源コントローラ

16、 基準熱源コントローラ

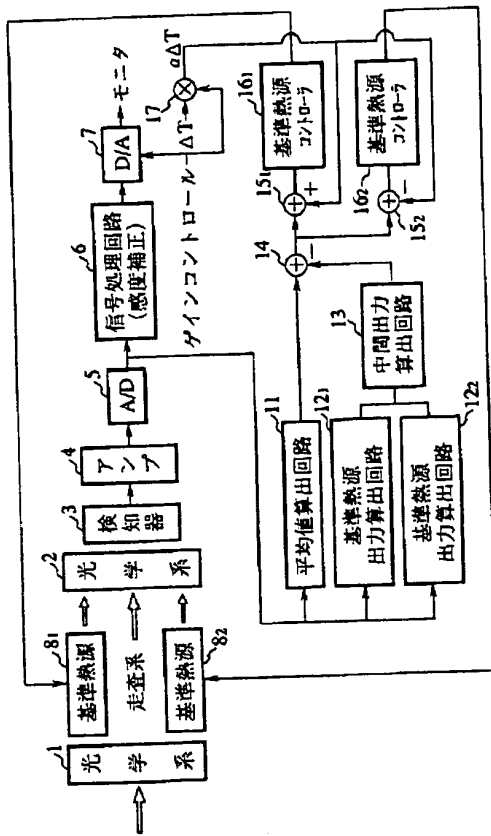
18 ヒストグラム算出回路

19 ピーク算出回路

21 ヒストグラム積分回路

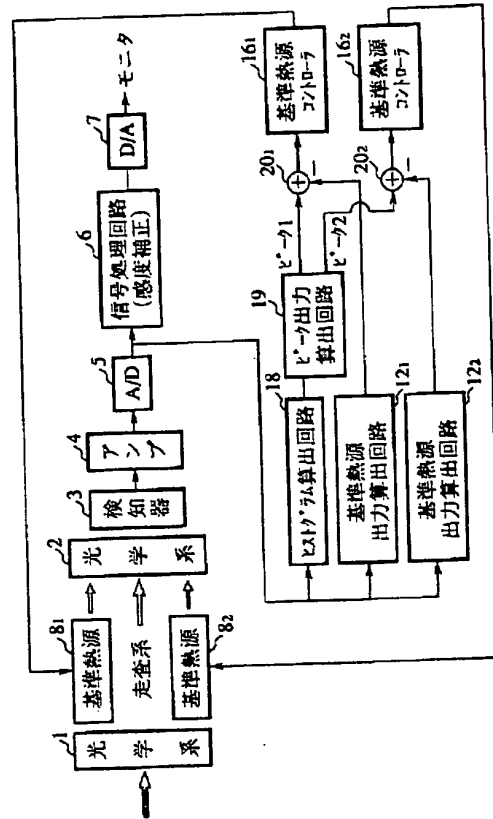
【図3】

本発明の実施形態(2)を示す図



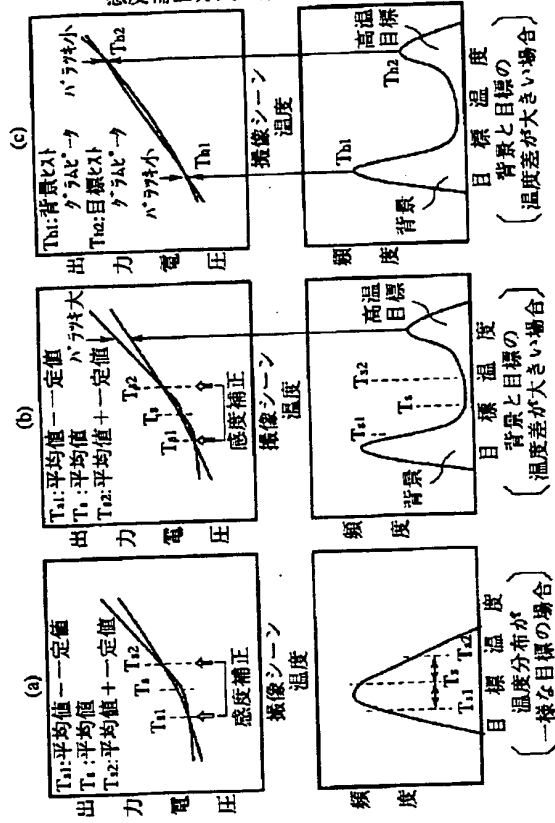
【図4】

本発明の実施形態(3)を示す図



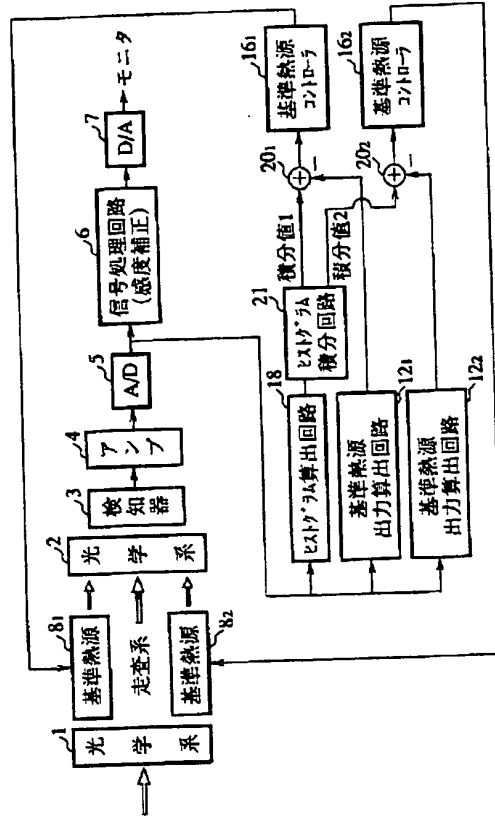
【図5】

ヒストグラムを用いた
温度補正方式の効果を説明する図



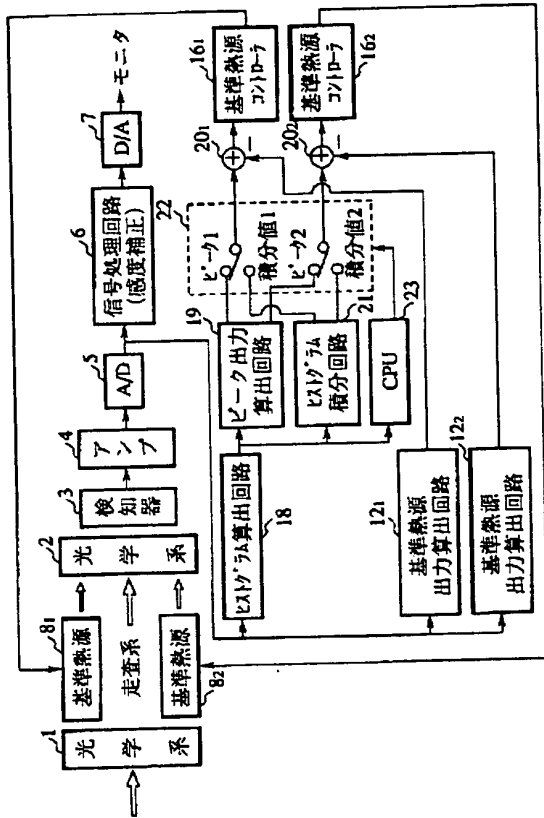
【図6】

本発明の実施形態(4)を示す図



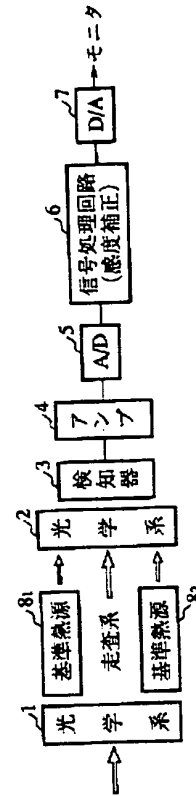
【図7】

本発明の実施形態(5)を示す図



【図8】

一次元センサを用いた赤外線撮像装置の基本的な構成を示す図



【図9】

2つの基準熱源を用いて、赤外線撮像装置の
感度補正を行う方法を説明する図

